SwanSoft南京斯沃

斯沃数控仿真软件

仁和 32T 系统
操作和编程说明书

南京斯沃软件技术有限公司

2006/12 版本

前言

南京斯沃软件技术有限公司是一支专业从事可视化软件开发的队伍。主要提供 CAD/CAM、数控仿真、UG 关键技术的示范、推广和应用。面向企业的新产品开发和创新设计，提供贴近用户个性化需求的产品整体设计、技术咨询、二次开发服务。根据客户要求 进行专业 CAD\CAM 的软件开发，以及数控系统、面板仿真的开发，提供基于 UG 软件的二次开发服务，指导客户利用 UG 软件建立企业标准化的设计流程，缩短新产品研发周期，降低改型设计开发成本，提高产品设计质量。

南京斯沃软件技术有限公司开发的，发那科(FANUC)、西门子(SINUMERIK)、三菱(MITSUBISHI)、广州数控(GSK)、华中世纪星(HNC)、北京凯恩帝(KND)、大连大森(DASEN)、南京华兴(WA) 数控车铣及加工中心仿真软件，是结合机床厂家实际加工制造经验与高校教学训练一体所开发的。通过该软件可以使学生达到实物操作训练的目的，又可大大减少昂贵的设备投入。

南京斯沃软件技术有限公司

2006 年 7 月

目 录

第一章　斯沃数控仿真软件概述

1.1　斯沃数控仿真软件简介

南京斯沃软件技术有限公司开发 FANUC、SINUMERIK、MITSUBISHI、广州数控 GSK、华中世纪星 HNC、 北京凯恩帝 KND、大连大森 DASEN 数控 车铣及加工中心仿真软件，是结合机床厂家实际加工制造经验与高校教学训练一体所开发的。通过该软件可以使学生达到实物操作训练的目的，又可大大减少昂贵的设备投入。

斯沃数控仿真软件包括八大类，28 个系统，62 个控制面板。具有 FANUC、SIEMENS(SINUMERIK)、MITSUBISHI、广州数控 GSK、华中世纪星 HNC、 北京凯恩帝 KND 系统、大连大森 DASEN、南京华兴 WA 编程和加工功能，学生通过在 PC 机上操作该软件，能在很短时间内 掌握各系统数控车、数控铣及加工中心的操作，可手动编程或读入 CAM 数控程序加工，教师通过网络教学，可随时获得学生 当前操作信息。

1.2　斯沃数控仿真软件的功能

1.2.1　控制器

- ✓ 实现屏幕配置且所有的功能与 FANUC 工业系统使用的 CNC 数控机床一样。
- ✓ 实时地解释 NC 代码并编辑机床进给命令。
- ✓ 提供与真正的数控机床类似的操作面板。
- ✓ 单程序块操作，自动操作，编辑方式，空运行等功能。
- ✓ 移动速率调整，单位毫米脉冲转换开关等。



图 1.2-1 仁和 32(车床)

1.2.2 功能介绍

★ 国内第一款自动免费下载更新的数控仿真软件

★ 真实感的三维数控机床和操作面板

★ 动态旋转、缩放、移动、全屏显示等功能的实时交互操作方式

★ 支持 ISO-1056 准备功能码（G 代码）、辅助功能码（M 代码）及其它指令代码

★ 支持各系统自定义代码以及固定循环

★ 直接调入 UG、PRO-E、Mastercam 等 CAD/CAM 后置处理文件模拟加工

★ Windows 系统的宏录制和回放

★ AVI 文件的录制和回放

★ 工件选放、装夹

★ 换刀机械手、四方刀架、八方刀架

★ 基准对刀、手动对刀

★ 零件切削，带加工冷却液、加工声效、铁屑等

★ 寻边器、塞尺、千分尺、卡尺等工具

★ 采用数据库管理的刀具和性能参数库

★ 内含多种不同类型的刀具

★ 支持用户自定义刀具功能

★ 加工后的模型的三维测量功能

★ 基于刀具切削参数零件光洁度的测量

第二章　斯沃数控仿真软件操作

2.1 软件启动界面

2.1.1 试用版启动界面



图 2.1—1

(1) 在左边文件框里选择试用版;

(2) 在右边的窗口处点击选择所要使用的数控系统

(3) 如果需要超级使用可以选择

(4) 选择系统完成之后,点击 Try It 进入系统界面

2.1.2 网络版启动界面



图 2.1—2

(1) 在左边文件框内选择网络版
(2) 在右边的第一个条框内选择所要使用的系统名称
(3) 在 User 里选择用户名,输入密码
(4) 在 Remember Me 和 Remember My Password 中进行选择
(5) 输入服务器的 IP 地址
(6) 点击 Sign in 进入系统界面
(7) 启动SSCNCSRV.exe,进入SERVER主界面，如下图：

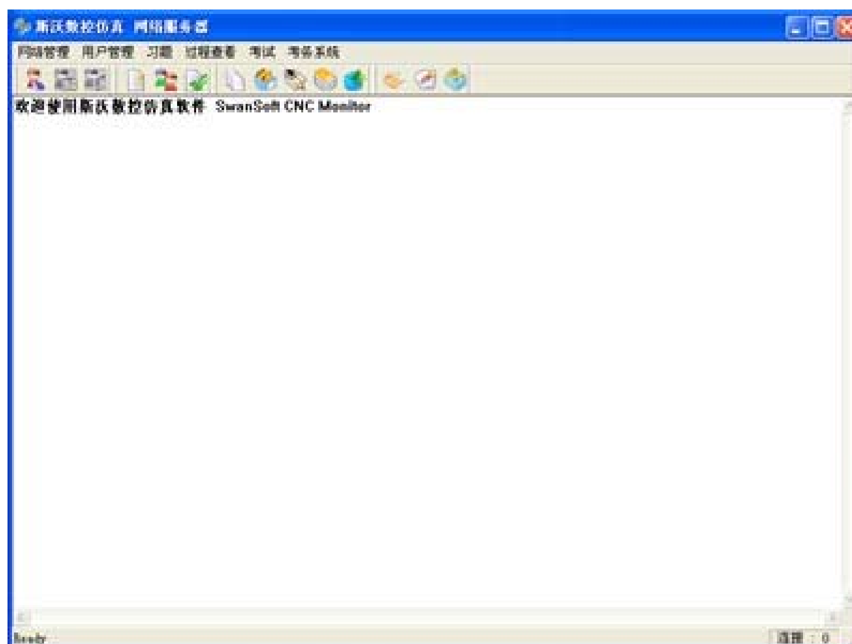


图 2.1—3

（8）单击工具栏中的“用户状态”图标，将会显示所有用户的状态，如下图

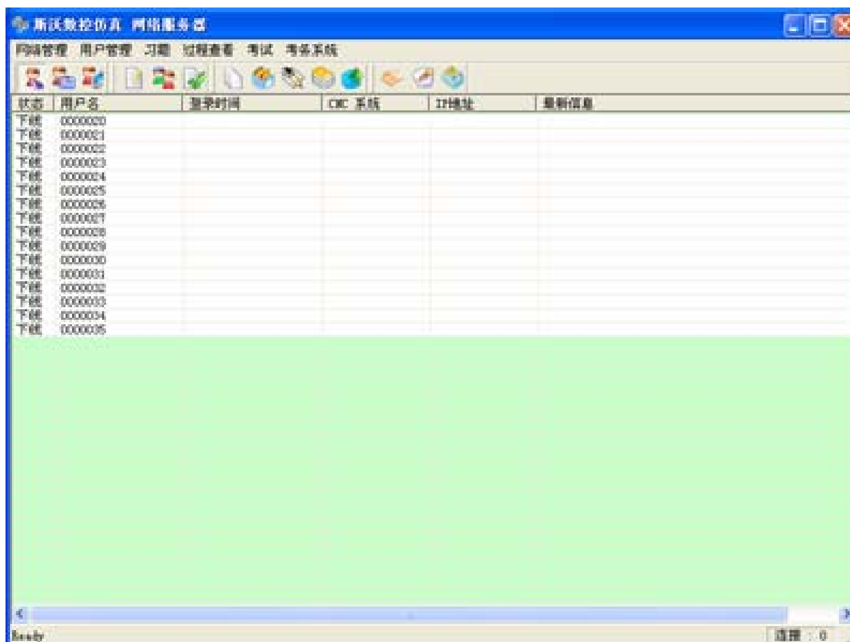


图 2.1—4

（9）在用户状态列表中选择一个用户,然后点击工具栏上的"设置教师机"图标 将其设为教师机

（10）单击"用户管理"图标,弹出"用户管理"对话框,如下图:

在这个对话框中添加用户名和姓名，以及该用户的权限。添加用户可以逐个添加也可以批量添加

a.逐个添加时,输入用户名，姓名，密码和密码确认，还可以为每个用户设置必要的权限，然后点击保存。

b.批量添加时，输入起始编号和用户数，还可以为每个用户设置必要的权限，然后点击保存。



图 2.1—5

2.1.3 单机版启动界面



图 2.1—6

(1) 在左边文件框内选择单机版

(2) 在右边的条框内选择所要使用的系统名称

(3) 在 PC Encryption(机器码加密) 和 Softdog Encryption(软件狗加密)中选择其一,

(4) 点击 Run 进入系统界面

2.2 工具条和菜单的配置

全部命令可以从屏幕左侧工具条上的按钮来执行。 当光标指向各按钮时系统会立即提示其

功能名称，同时在屏幕底部的状态栏里显示该功能的详细说明。

工具条简介：

建立新 NC 文件

打开保存的文件(如 NC 文件)

保存文件(如 NC 文件)

另存文件

机床参数

刀具库管理

工件显示模式

选择毛坯大小、工件坐标等参数

开关机床门

铁削显示

屏幕安排：以固定的顺序来改变屏幕布置的功能

屏幕整体放大

屏幕整体缩小

屏幕放大、缩小

屏幕平移

屏幕旋转

X-Z 平面选择

Y-Z 平面选择

Y-X 平面选择

机床罩壳切换

工件测量

声控

坐标显示

冷却水显示

毛坯显示

零件显示

透明显示

ACT 显示

显示刀位号

刀具显示

刀具轨迹

在线帮助

录制参数设置

录制开始

录制结束

示教功能开始和停止

2.3 文件管理菜单

程序文件（*.NC）、刀具文件（*.ct）和毛坯文件（*.wp）调入和保存有关的功能，例如用于打开或保存对 NC 代码编辑过程的数据文件。

打开相应的对话框被打开，可进行选取所要代码的文件，完成取后相应的 NC 代码显示在 NC 窗口里。 在全部代码被加载后，程序自动进入自动方式；在屏幕底部显示代码读入进程。

新建

删除编辑窗口里正在被编辑和已加载的 NC 码。如果代码有过更改，系统提示要不要保存更改的代码。

保存

保存在屏幕上编辑的代码。对新加载的已有文件执行这个命令时，系统对文件不加任何改变地保存， 并且不论该文件是不是刚刚加载的，请求给一个新文件名。

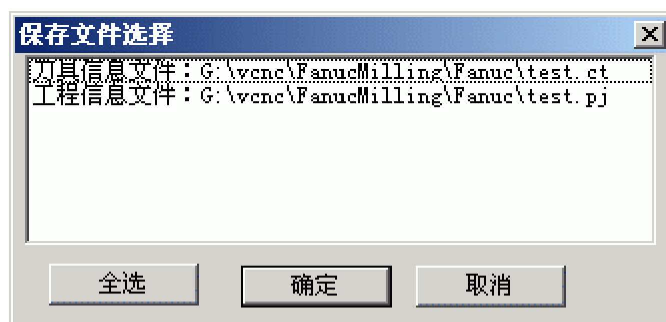


图 2.3－1

另存为

把文件以区别于现有文件不同的新名称保存下来。

加载项目文件

把各相关的数据文件（wp 工件文件； nc 程序 文件； 刀具 ct 文件）保存到一个工程文件

里（扩展名：*.pj），此文件称为项目文件. 这个功能用于在新的环境里加载保存的文件.

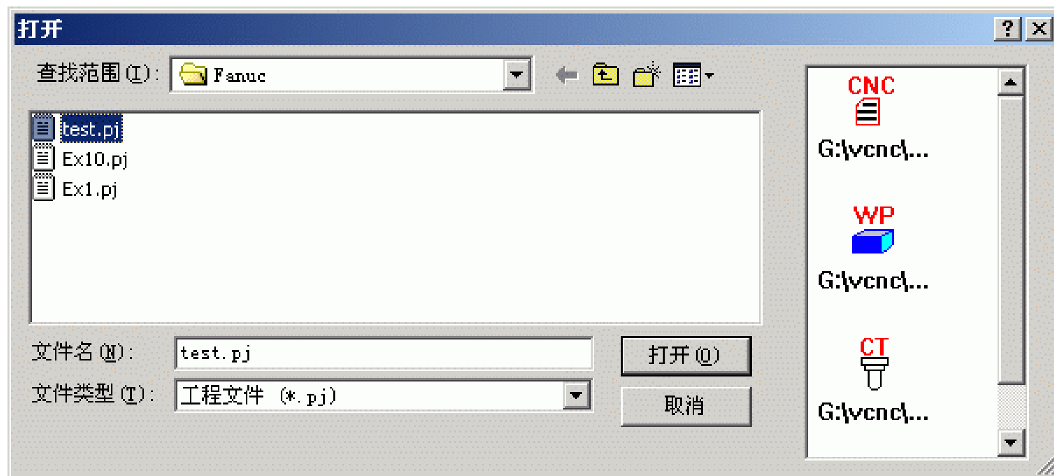
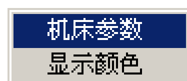


图 2.3—2

项目文件保存

把全部处理过的数据保存到文件里。屏幕的各空白部分可以做修改。

2.3.1 机床参数



a. 机床参数设置：

拖动“参数设置”对话框中的滑块选择合适的换刀速度

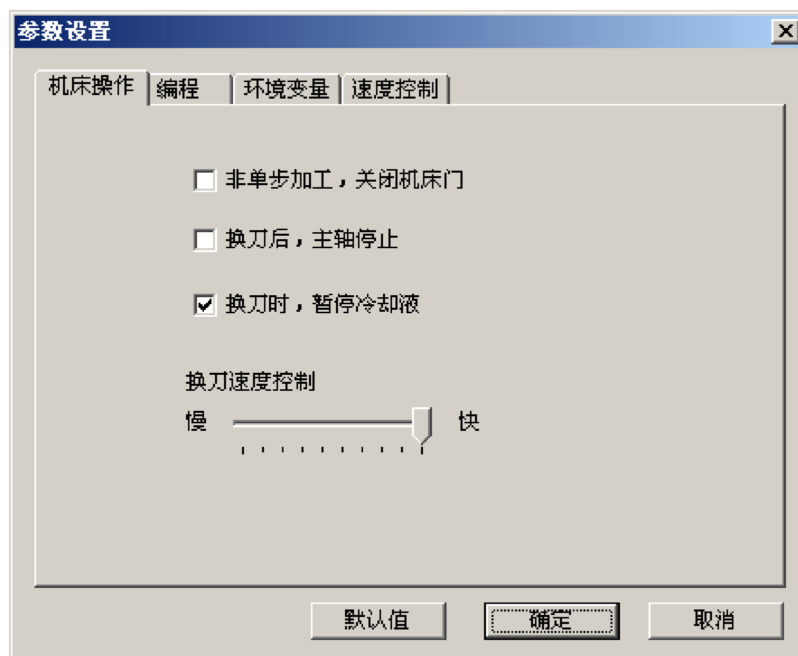


图 2.3—3

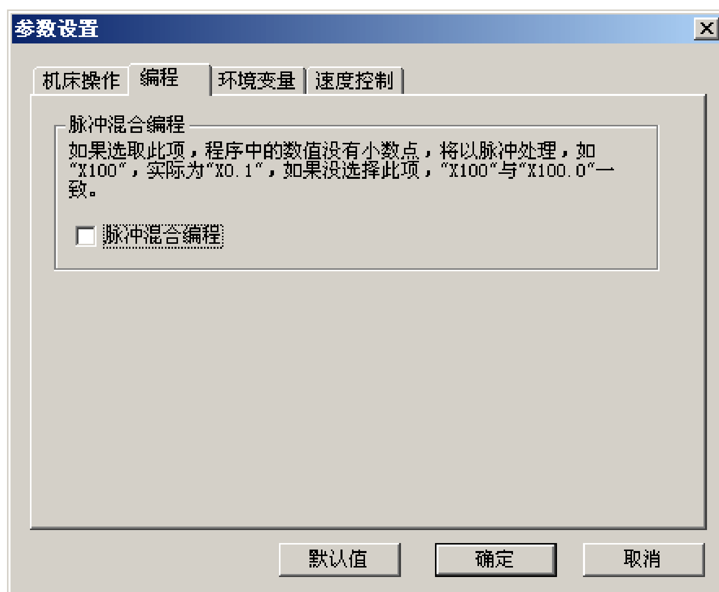


图 2.3－4

单击“选择颜色”按钮可以改变机床背景色。

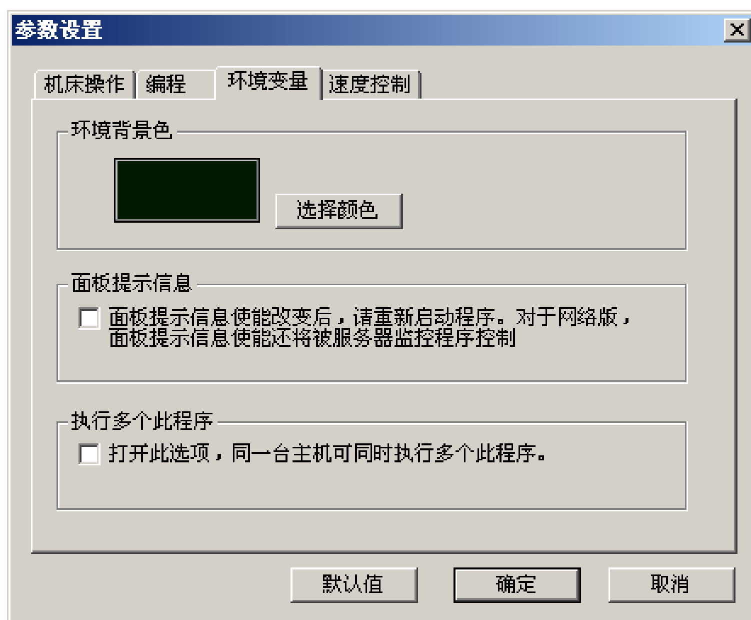


图 2.3－5

调节“加工图形显示加速”和“显示精度”可以获得合适的仿真软件运行速度。

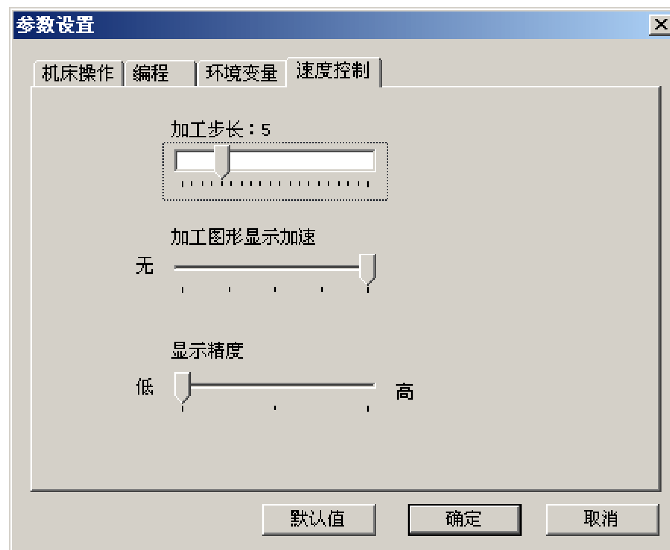


图 2.3—6

b.显示颜色：

选择刀路和加工颜色后，单击“确定”按钮。



图 2.3—7

2.3.2 刀具管理

a.铣床

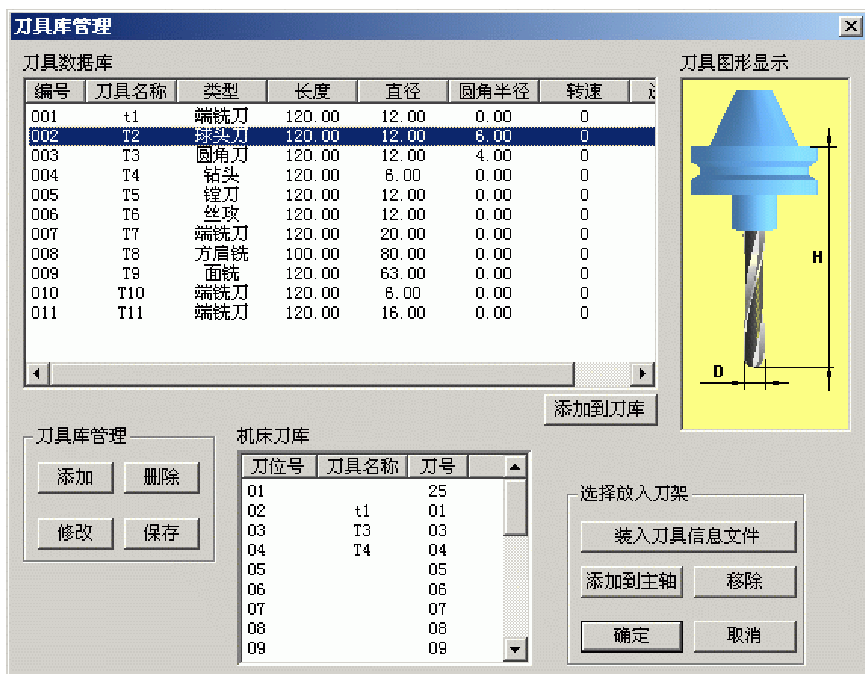


图 2.3—8

添加

(1).输入刀具号

(2).输入刀具名称

(3).可选择端铣刀、球头刀、圆角刀、钻头、镗刀。

(4).可定义直径、刀杆长度、转速、进给率

(5).选确定,即可添加到刀具管理库

刀具添加到主轴

(1)在刀具数据库里选择所需刀具,如 01 刀

(2).按住鼠标左键拉到机床刀库上.

(3).添加到刀架上,按确定

b.车床



图 2.3—9

添加

(1). 输入刀具号

(2). 输入刀具名称

(3). 可选择外圆车刀、割刀、内割刀、钻头、镗刀、丝攻、螺纹刀、内螺纹刀、内圆刀。

(4). 可定义各种刀片、刀片边长、厚度

(5). 选确定,即可添加到刀具管理库

内圆刀的添加：

(1)单击“添加”按钮，弹出“添加刀具”对话框，如下图：

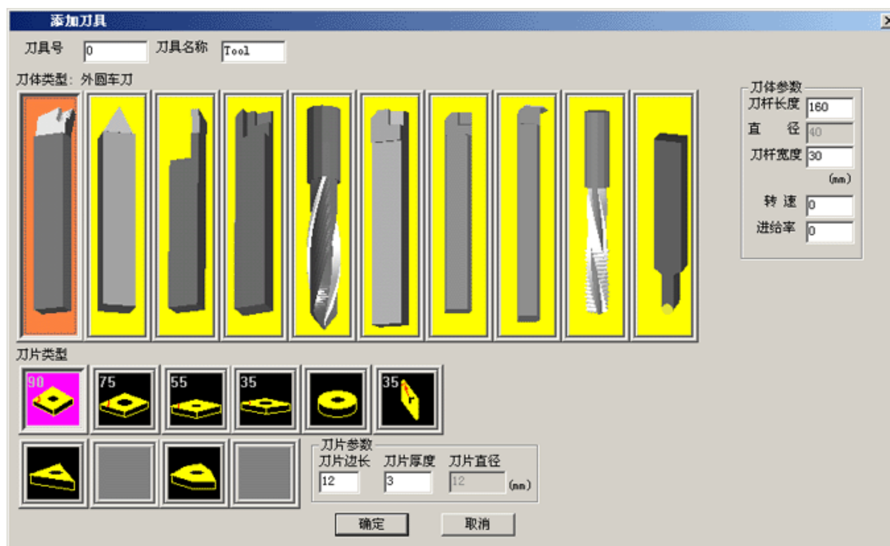
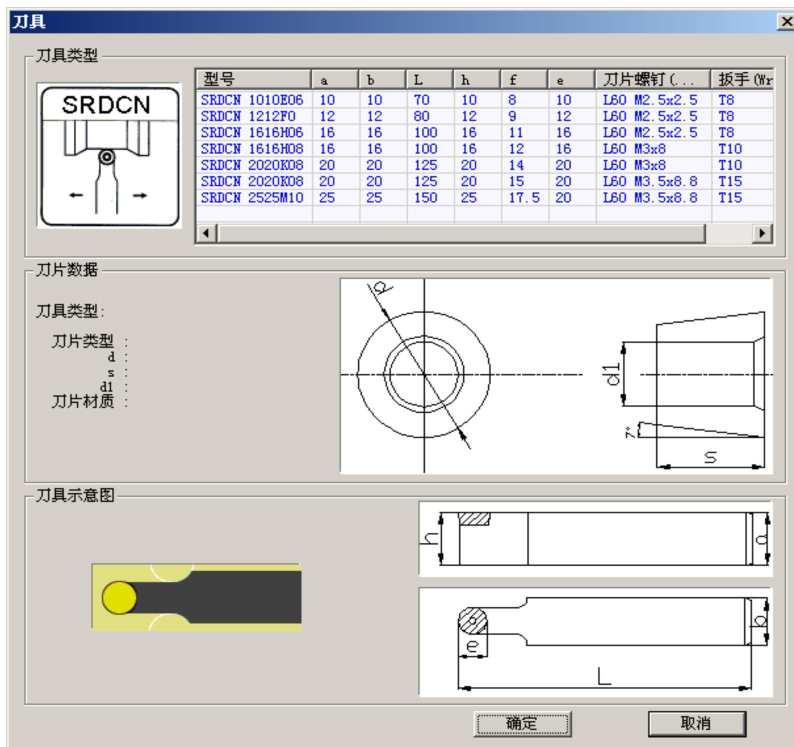


图 2.3－10

(2)选择“添加刀具”对话框中最右边的圆头刀，弹出“刀具”对话框，如下图：



型号	a	b	L	h	f	e	刀片螺钉(...	扳手(Wr
SRDCN 1010E06	10	10	70	10	8	10	L60 M2.5x2.5	T8
SRDCN 1212F0	12	12	80	12	9	12	L60 M2.5x2.5	T8
SRDCN 1616H06	16	16	100	16	11	16	L60 M2.5x2.5	T8
SRDCN 1616H08	16	16	100	16	12	16	L60 M3x8	T10
SRDCN 2020K08	20	20	125	20	14	20	L60 M3x8	T10
SRDCN 2020K08	20	20	125	20	15	20	L60 M3.5x8.8	T15
SRDCN 2525M10	25	25	150	25	17.5	20	L60 M3.5x8.8	T15

图 2.3－11

(3)在“刀具”对话框中选择所需的刀具单击确定，返回到“添加刀具”对话框，输入刀具号和刀具名称单击确定，添加刀具完成。

刀具添加到主轴

(1)在刀具数据库里选择所需刀具,如 01 刀

(2).按住鼠标左键拉到机床刀库上.

(3).添加到刀架上,按确定

2.3.3 工件参数及附件

a.铣床

毛坯大小、工件坐标

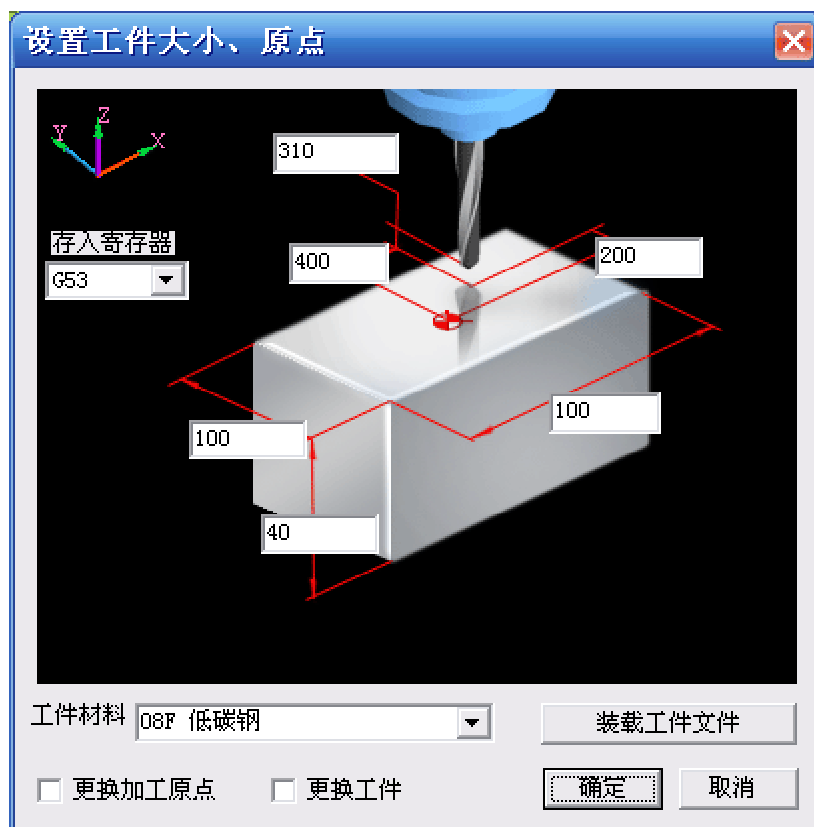


图 2.3—12

(1)定义毛坯长、宽、高以及材料

(2)定义工件零点 X、Y、Z、坐标

(3)选择更换加工原点、更换工件

b.车床

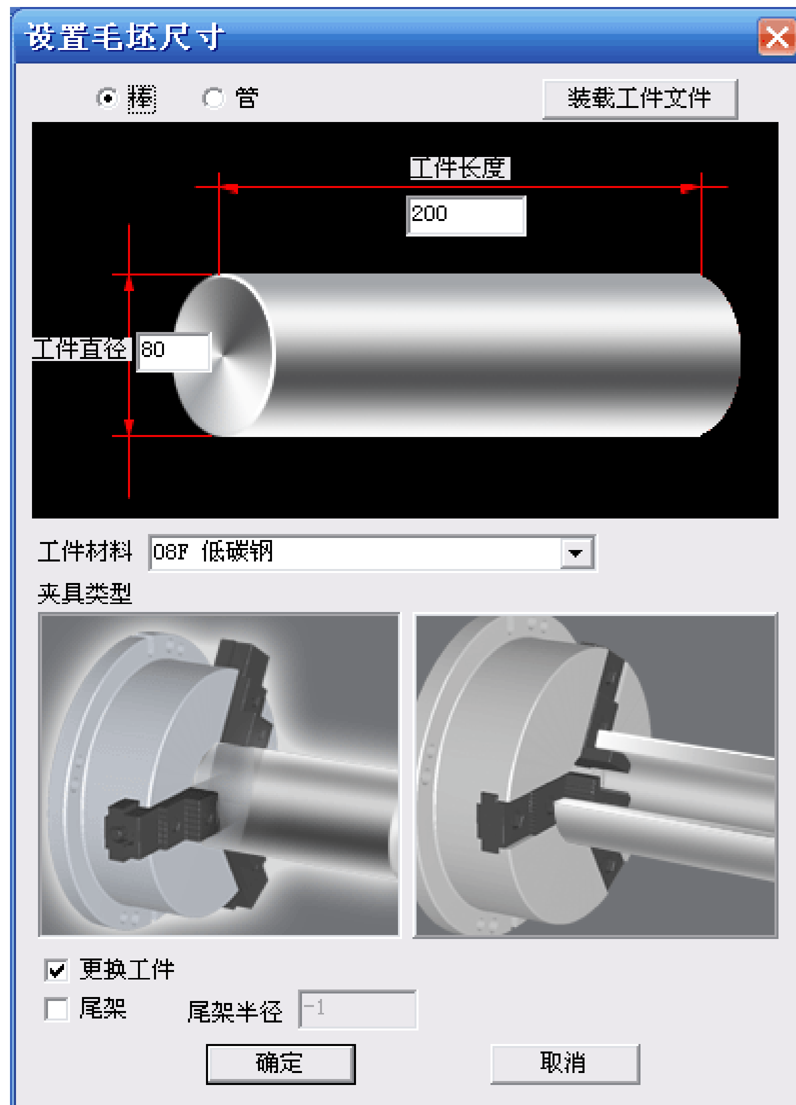


图 2.3—13

(1) 定义毛坯类型，长度、直径以及材料

(2) 定义夹具

(3) 选择尾夹

(4) 选择工件夹具

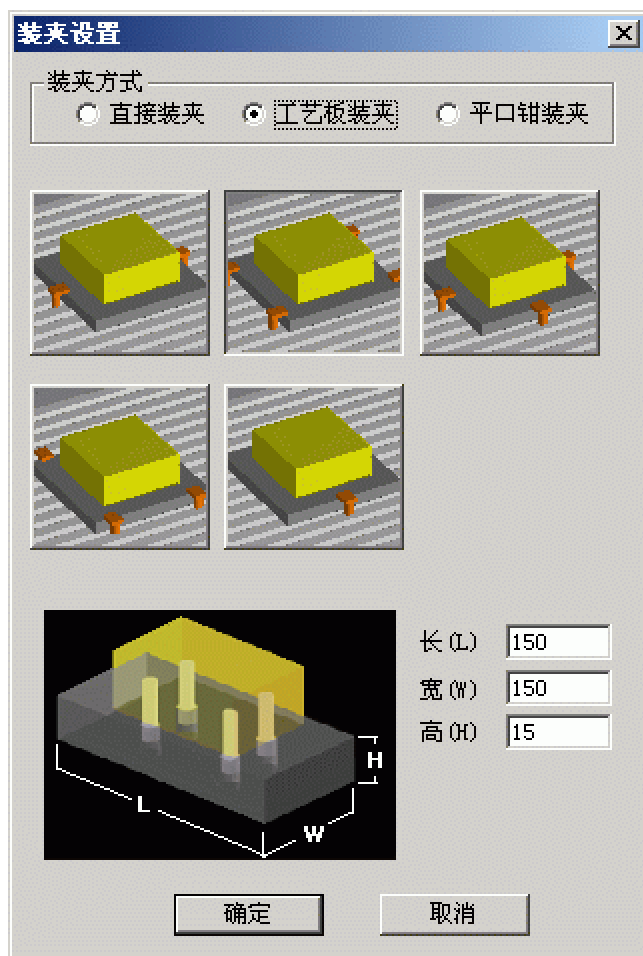


图 2.3—14

工件放置



图 2.3—15

(1)选择 X 方向放置位置.

(2)选择 Y 方向放置位置.

(3)选择放置角度位置.

(4)按“放置”和“确定”键.

寻边器测量工件零点,在型号列表中选择所需的寻边器

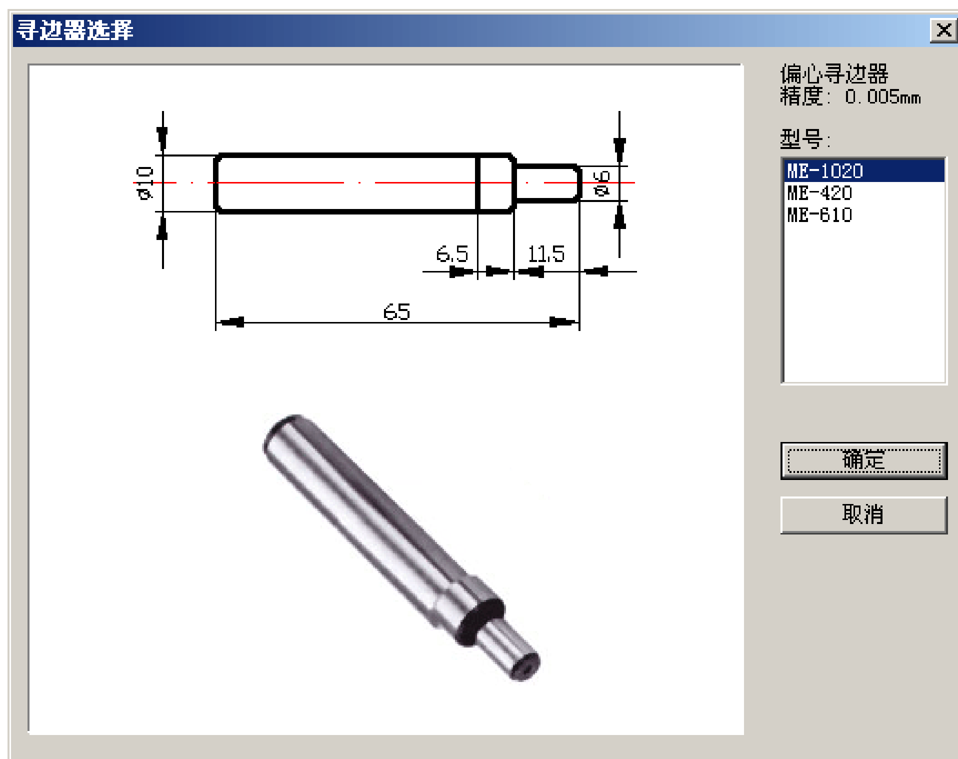


图 2.3—16

冷却液管调整



图 2.3—17

2.3.4 快速模拟加工

(1)用 EDIT 编程

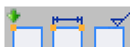
(2)选择好刀具。

(3)选择好毛坯、工件零点。

(4)方式模式放置 AUTO

(5)无须加工，可按此键快速模拟加工

2.3.5 工件测量



测量的三种方式
(1)特征点
(2)特征线
(3)粗糙度分布
工件测量可用计算机数字键盘上的向上、向下、向左和向右光标键测量尺寸，也可利用输入对话框。

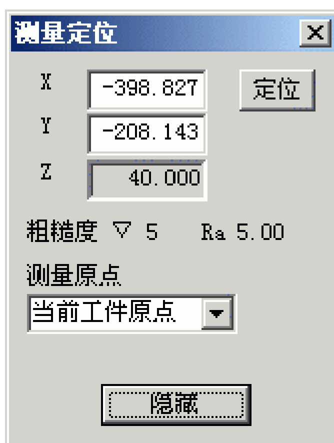
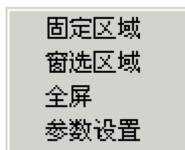


图 2.3—18

2.3.6 录制参数设置



三种录制区域选择方式，参数设置为

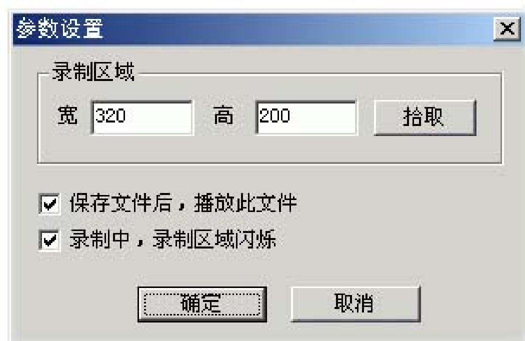


图 2.3—19

2.3.7 警告信息

输出当前信息文件 输出所有信息文件

前一天信息 后一天信息

删除当前信息文件 参数设置

单击“参数设置”按钮时，出现“信息窗口参数”窗口。

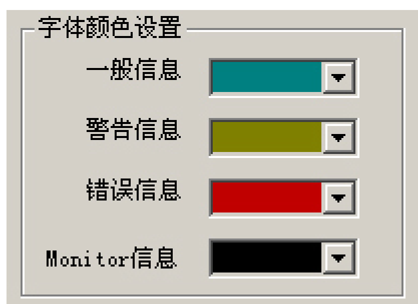


图 2.3－20 字体颜色设置

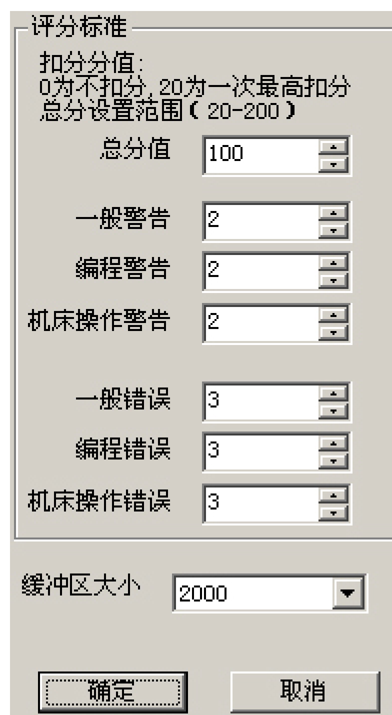


图 2.3－21 评分标准

1. 一般警告

- 回参考点!
- 卸下主轴测量芯棒(仅用于铣床)!
- 程序保护已锁定，无法编辑!
- 程序保护已锁定，无法删除程序!
- 程式没有登记！请先登记!
- 输入格式为::X*** 或 Y*** 或 Z*** (FANUC 测量)!
- 刀具参数不正确!

- 刀具库中已有该刀号的刀具,请重新输入刀号!
- 刀架上无此号的刀具!
- 自动换刀前，请先卸下测量芯棒!
- 请把模式打在 Auto、Edit 或 DNC 上，再打开文件!
- 工件过大，无法放置工件!

2. 编程警告

- 搜索程序，无 O****程序!
- 程序保护已锁定，无法编辑新的程序号!

3. 机床操作警告

- 电源没打开或没上强电!
- 主轴启动应该在 JOG、HND、INC 或 WHEEL 等模式
- 请关上机床门!
- 启动 NCSTART，请切换到自动、MDI、示教或 DNC 模式!

4. 一般错误

- 请先卸下主轴测量芯棒再启动 NCSTART
- X 方向超程
- Y 方向超程
- Z 方向超程

5. 编程错误

- 一般 G 代码和循环程序有问题!
- 程序目录中,无 O***号程序!
- 刀号超界!
- 半径补偿寄存器号 D 超界
- 长度补偿寄存器号 H 超界
- O***程式没有登记!无法删除!
- 子程序调用中,副程序号不存在!
- 子程序调用中,副程序不正确!
- G 代码中缺少 F 值!
- 刀具补偿没有直线段引入!
- 刀具补偿没有直线段引出!

6. **机床操作错误**

- 刀具碰到工作台了!
- 测量芯棒碰到工作台了!
- 端面碰到工件了!
- 刀具碰到了夹具!
- 主轴没有开启，碰刀!
- 测量芯棒碰刀!
- 碰刀! 请更换小型号的测量芯棒，或将主轴提起!

在斯沃数控仿真网络服务器里，通过操作教师可以实时发送考题给学生，学生做完可发送给教师评分，教师可控制学生机床操作面板和错误信息的提示 。

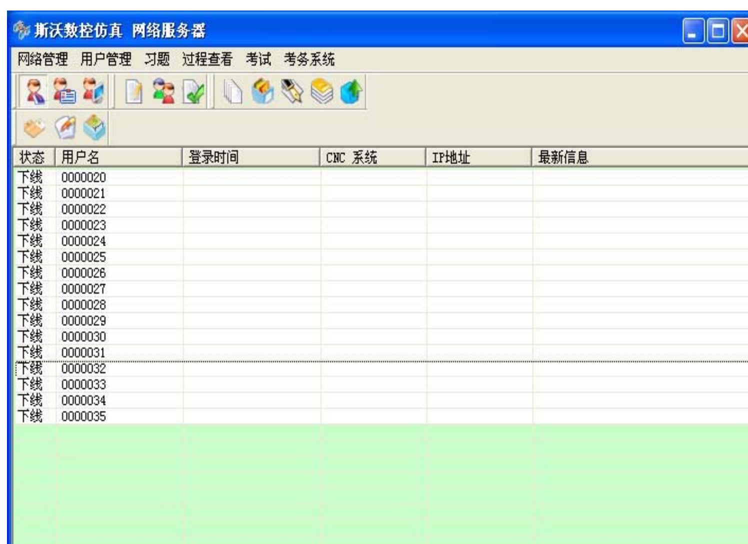


图 2.3－22 网络管理


过程查看
0000020
0000021
0000022
0000023
0000024
0000025
0000026
0000027
0000028
0000029
消息模式
评分模式
刷新
历史时间:2006-05-30
当前时间:2006-05-30
群发
发送短信
确定

图 2.3－23　过程查看

第三章 仁和 32T 操作

3.1 仁和 32T 机床面板操作

RENHE32M/1 数控系统采用 LCD 显示器，用 LCD 显示器显示加工程序编制过程；各种参数设定过程；自动和手动状态下工作台坐标的动态计数值以及主轴、刀位、冷却泵状态等辅助信息。



图 3.1—1

图 3.1 为 CNC32M/1,面板上共有 4 个方式转换键，1 个复位键，5 个软功能键，36 个编辑键，一个电源开关，一个急停开关，一个功放开关，一个启动键，一个暂停键，8 个手动操作键，四个点动方向键。各键和开关的功能见表 2.1:

二种型号的系统英文缩写键名与中文键名对照如下:

PRGAM(编辑),PARAM(参数),AUTO(自动),MANUL(手动),RESET(复位),SPDL CW(主轴正转/M03), SPDL STOP(主轴停止 M05), SPDL CCW(主轴反转 M04),LOAD(功放),POWER(电源)。CLNT ON（冷却泵开/M08), CLNT OFF（冷却泵关/M09)。

3.2 仁和 32T 数控系统操作

3.2.1 按键介绍



按此键进入程序管理方式，实现加工程序的输入、修改、拷贝、删除等操作

参数 按此键进入参数设定方式，对快进速度、主轴最高转速、间隙补偿、换刀反转时间、主轴输出方式、刀补等参数进行设定操作

自动 按此键进入自动运行方式，用于实际加工零件，可实现程序单段运行或连续运行。并可切换到另一程序或选择某一程序段运行

手动 按此键进入手动运行方式，可进行手动进给、刀具回零、刀具坐标清零设参考点及对刀操作。在手动方式下，可对主轴、冷却泵、刀架进行操作，还可用手摇脉冲发生器代替四个点动方向键进行操作

复位 结束当前状态，重新启动系统，回到主菜单。一般用于退出急停和用于误操作后出现的死机现象，以及退出检测状态

DEL 在程序编辑时，当光标停在某一数字或字母上，按 DEL 键可删除该数字和字母，还可用于删除程序段和加工程序

INS 插入键

SP 输入空格时用

CTRL 与其它键同时按下实现一些特殊功能

LF 在编辑程序时，写完一个程序段，按回车确认换行，在“参数设定”方式下，不选参数时按 LF 键跳过，选中设定的参数修改后按 LF 键确认修改。

急停开关 在加工运行过程中有效。实际加工过程中遇到意外情况，必须打断加工的执行，按下急停开关，使工作台停止运动。急停后只能将急停开关右旋使急停开关松开，再用 RESET 键退出急停状态，重新校核工作台起始点，再开始加工

功放开关 打开功放开关即可驱动电机及工作台按指定程序进行加工操作。

注意：系统开机时，先开电源开关，后开功放开关，系统关机时，先关功放开关，后关电源开关。

正转 按此键发 M03 信号，主轴正转。

停止 按此键发 M05 信号，主轴停止。

反转 按此键发 M04 信号，主轴反转。

S+ 主轴输出方式设置为模拟时，按此键主轴转速提高一档。主轴转速从 0r/min~主轴最高转速（由参数设定），各档之间相差 20r/min。主轴输出方式设置为数字时，按此键输出 S01 信号。

S- 主轴输出方式设置为模拟时，按此键主轴转速降低一档。主轴输出方式设置为数字

时，按此键输出 S02 信号

 在手动方式下，按此键刀架沿 Y-方向进给。

 在手动方式下，按此键刀架沿 Y+方向进给。

3.2.2　手动操作虚拟数控机床

按“手动”键,指示灯亮，系统进入手动方式，屏幕显示“手动工作方式”菜单如图 3.2—1。在手动方式下，可对主轴、冷却泵、刀架进行操作。

```
手动：P 0001                  F0030
      X  +0000.00              S 700
      Y  +0000.00
      Z  +0000.00              M 03
                               T 10
  回零     对刀     MDI     清零     检测
  F1       F2       F3      F4       F5
```

图 3.2—1 “手动工作方式”菜单

手动进给

按下点动方向键 ⬆⬇⬅ ➡ Y-/F+ ， Y+/F- 中的任何一个键就可按照键上所示的方向连续移动刀架，直至该键抬起，6 个点动方向键所代表的坐标轴及进给方向分别是:

⬆ X 轴负方向

⬇ X 轴正方向

⬅ Z 轴负方向

➡ Z 轴正方向

Y-/F+ Y 轴负方向

Y+/F- Y 轴正方向

刀架移动速度由手动进给速度决定。

本系统提供了 8 档手动速度，用数字键 1-8 分别选择相应的手动速度。8 档手动速度如下：

H1	X 轴	Y 轴	Z 轴	30mm/min
H2	X 轴	Y 轴	Z 轴	100mm/min
H3	X 轴	Y 轴	Z 轴	300mm/min
H4	X 轴	Y 轴	Z 轴	600mm/min
H5	X 轴	Y 轴	Z 轴	1000mm/min
H6	X 轴	Y 轴	Z 轴	1500mm/min
H	X 轴	Y 轴	Z 轴	2500mm/min

7				
H 8	X 轴	Y 轴	Z 轴	3000mm/min

图 3.2－2

手动一般用于加工前调整刀架的起始点或是进行一些简单的加工，注意：

（1）手动只能是直线运动，分别是 X+、X-、Y+、Y-、Z+、Z-。

（2）用户根据显示的数值知道工作台所处的位置，当一进入点动方式，刀尖的现行位置即显示在屏幕上，根据点动方向计数并动态显示工作台的坐标值,X、Y、Z 三个方向的计数分别保存，互不干涉。

（3）操作：单步点动，当你需要微量进给时，按下方向键不超过 0.2 秒即可；如需要连续运动，按下方向键，直到松开键才停止运动。

（4）手动方式具有自动升降频过程。即按下手动键连续移动工作台时，工作台通过加速过程达到设定的速度。同理，松开手动键时工作台先减速，再停止。

（5）手动超程（当机床装有超程保护开关时)。

当工作台沿某一方向移动到保护开关设置的位置时,工作台将不能再向前移动,同时屏幕显示“超程”,此时只能让工作台沿相反方向移动。

手动方式下对主轴、冷却泵及刀架的操作

当配有相应的机床电气时，可分别对主轴、冷却泵及刀架等进行如下操作

1. 当主轴设定为模拟方式,按面板上的 S+或 S-键可使主轴转速提高或降低一档，本系统主轴转速从最低转速值 0 转/分至系统设定的主轴最高转速可调,各档之间相差 20 转/分。“手动工作方式”菜单中 S700 表示主轴转速为 700r/min。主轴最高转速可根据用户要求设定。若为数字方式,按 S+,则发 S01 信号， 按 S-,则发 S02 信号。

2.按面板上“正转”键则主轴正转，屏幕显示 M03。图 3.2－1 中 M03 表示主轴正转状态。

3.按“反转”键，主轴反转，屏幕显示 M04。

4.按“停止”键，主轴停止，屏幕显示 M05。

5.按 CLNT ON 键，冷却泵开，屏幕显示 M08。

6.按 CLNT OFF 键，冷却泵关，屏幕显示 M09。

7.按面板上依次换刀键 或“换刀”键可以依次换刀

对装有四工位电动刀架的机床，每按一次换刀键，刀架旋转一个工位（90°）。同时屏幕上显示相应的刀位信息。

手动回零

在手动方式下按功能键 F1，系统进入回零状态。

在回零方式下，通过点动键可以控制刀架单方向以 G00 设定的速度返回起始点。刀具回零后，按“退出”下面的 F1 退出至“手动工作方式”菜单。

注意：(1）如果设置参考点后没有启动过程序，或者在程序启动时刀架在参考点，则回零后刀架仍在参考点上。

（2）如果程序启动时刀架不在参考点上，回零后刀架所处的位置为上次程序启动时所在位置。此时如果要使刀架回到参考点上，须用 MDI 方式下的 G46，G47，G49 指令回参考点。

（3）如果所按下的点动方向键与实际回零方向不符时，则无效。

（4）若有电网停电，使加工过程中断，则已走完的程序段系统有位置记忆，未走完（正在执行）的程序段位置将被丢失，所以来电后的回零只能按记忆情况进行，而不能保证回零准确。

（5）一般来说,停电后必须重新找回参考点或重新对刀。

刀具坐标值清零（系统参考点的设置）

在手动方式菜单下按功能键 F4，系统提示是否设置参考点，若是则按 LF 键，系统设置参考点，否则按任意键退出。

```
回零：P    0001                F0030
      X  +0872.33             S 700
      Y  +0845.56
      Z  +0798.81             M 03
                              T 10
退出
  F1       F2       F3       F4       F5
```

图 3.2—3

MDI(手动数据立即执行)

在手动方式下按功能键 F3，进入 MDI 菜单。在坐标显示区下面有一灰色光标,此处为指令输入位置。

在 MDI 方式下可以编制单一指令程序段执行。

在 MDI 方式下，键入 G、S、T、M 指令，按 LF 键确认，按启动键执行。

在 MDI 方式下，可执行的指令有：

G00、G01、G02、G03、G26、G27、G28、G29、G36、G37、G38、G39、G46、G47、G48、G49，T 指令，S 指令，M03~M05，M07~M09，M23~M25，M27~M29 指令。

对于 G00、G01、G02、G03 指令，还应根据需要输入相应的绝对坐标值或相对坐标值。

例 1：执行 S01 操作如下：

在 MDI 菜单下键入 S01，灰色光标处显示 S01，确认无误后按 LF 键，按启动键，系统发 S01 信号，同时在菜单上显示 S01 信号。

例 2：执行 G01 U10 W10 F150 操作如下：

在 MDI 下键入 G01 U10 W10 F150, 确认无误后按 LF 键，按启动键，系统执行该指令。

检测

在手动方式下，按功能键 F5，系统进入检测菜单。

当机床上装有光电编码器,并与主轴同步旋转时,在检测状态下可以检测主轴脉冲发生器（光电编码器）的脉冲数及主轴转速，并在显示器上分别显示，若主轴脉冲数为 2400 脉冲/转，转速为 700 转/分，则显示器分别显示 2400 和 700。检测状态下的屏幕画面如图：

```
手动: P 0001                F0030
     X  +0872.33            S 700
     Y  +0845.97
     Z  +0798.81            M 03
                            T 10
     螺纹刻线 2400     主轴转速 700
   回零     对刀     MDI     清零     检测
   F1       F2       F3      F4       F5
```

图 3.2—4

注意：要退出检测状态，必须按复位键。

自动运行方式

按面板上的“自动”键，指示灯亮，系统进入自动运行方式，屏幕显示自动运行菜单

如图。F100%表示当前速度倍率，S 表示当前主轴转速，M 表示主轴、冷却泵状态，T 表示当前刀号，S、M、T 三个参数可在手动方式下设定，也可以编入程序由程序自动控制。X、Z 表示当前刀具坐标值。

```
自动：P_                      F100%
                                S
     X  +0000.00                M
     Y  +0000.00
     Z  +0000.00                T
连续            任意段          程序
F1       F2       F3      F4      F5
```

图 3.2—5

连续运行

图 3.2—5 中按“程序”下面的功能键 F5 后,在光标下输入程序号如 0001，按回车键，。屏幕同时显示三段程序，灰色光标指示当前将要执行的程序段，按面板上的启动键，系统从 0001 号程序的第一行开始逐段执行程序，并动态显示刀具坐标。在自动运行过程中，灰色光标指示在当前正在执行的程序段。

```
自动：P_0001                  F100%
     X  +0000.00                S
     Y  +0000.00
     Z  +0000.00                M
                                T
    N0010   G00 X100 Z300
    N0020   G01 W -200 F 300
    N0030   G26
连续            任意段          程序
F1       F2       F3      F4      F5
```

图 3.2—6

在自动运行过程中，按功能键 F1，可切换单段或连续运行方式，图中显示的为连续运行方式。

单段运行

在程序调试，零件试切削过程中，往往需要用单段运行方式。

在图 3.2—6 所显示屏幕下，按功能键 F1，“连续”变成“单段”，进入单段运行方式。按一次启动键，系统执行一段程序即停止运行，再按一次启动键，执行下一段程序。即在单段方式下，每按一次启动键系统向下执行一个程序段。

加工速度的调整

自动加工时的加工速度（切削走刀速度）可用操作键 F+、F-进行动态调整。本系统速度倍率共计有 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%、110%、120% 共 12 档，按一下 F+ 则速度倍率增加一档，按一下 F- 则速度倍率降低一档，图 3.6 中 F100%表示速度倍率为 100%。

注意：速度倍率的调整只在系统执行加工指令 G01、G02、G03、G23 时有效，系统执行其它指令如 G00、G26、G27、G28.G29、G46、G47、G48.G49 等时，其运行速度不受速度倍率的影响，而由参数设定中的 G00 速度确定。

G01、G02、G03 的速度=程序指令给定速度×速度倍率

程序暂停

在程序调试，零件试切削及程序运行过程中，如需要程序暂停，按面板上的暂停键，程序停止运行，屏幕显示“暂停”。按启动键可再次启动程序，从暂停处继续加工。在暂停状态下不得按复位键，否则需重新对刀。

加工程序的调用

在实际使用过程中，经常要更换工件，因此自动运行时要调用相应的零件加工程序。以下面的程序为例：

```
P2011
N0010  M03
N0020  G00  X100
N0030       Z2
N0040  G01  W－25  F100
N0050  G27  M05
N0060  G29
N0070  M04
N0080  G00  X50  Z5
N0090  G02  U0  W－30  R50  F200
N0100  G27
N0110  M05
N0120  G29
N0130  M02
```

在图 3.2－6 中，按“程序”下面的软功能键 F5，屏幕显示如图 3.2－5，在光标处输入四位数的新程序名如 2011 后按回车键 LF，屏幕显示如图 3.2－7 ：

此时屏幕左上角的“自动”后面显示的程序名已经变为 P2011，并且在下面的程序显示区内显示出 P2011 程序的前面三段程序内容，同时灰色光标指示将要执行的第一个程序段。此时按启动键则系统依次从 P2011 程序的第一段开始执行程序。

```
自动：P_2011                F100%
    X  +0000.00                S
    Y  +0000.00
    Z  +0000.00               M
                             T
     N0010  M03 T11
     N0020  G00 X100
   N0030  Z2
连续              任意段              程序
F1        F2        F3        F4        F5
```

图 3.2－7

任意程序段启动

在实际调试及加工过程中，有时需要从程序中间的某一段开始加工，例如要从 P2011 程序中 N0070 段开始运行加工程序，在图 3.2－7 中按“任意段”下面的软功能键 F3，在光标处键入要开始运行的程序段号如“0070”，未按回车键确认前屏幕显示如图 3.2－8 ：

```
自动：N0070                 F100%
     X  +0000.00              S
     Y  +0000.00
     Z  +0000.00              M
```

T

N0010　M03 T11

N0020　G00 X100

N0030　Z2

连续　　　　任意段　　　　程序

F1　　F2　　F3　　F4　　F5

图 3.2—8

在“N”后面的光标处输入要开始运行的程序段号“0070”后，按回车键 LF 确认，屏幕显示变为图 3.2—8 。此时程序显示区显示的是从选定的程序段 N0070 开始的三个程序段。同时灰色光标指示将要执行的程序段为 N0070。

此时按启动键程序将从 N0070 段开始逐段依次往下执行。

注意：

任意段启动所选择的程序段必须是完整的指令，如果因为具备模态而在程序中省略的指令字必须先补齐。例如在 P2011 程序中，如要从 N0030 段开始运行，则应该先把“N0030　Z2”改为“N0030　G00 Z2”，否则出错。

2．由于任意段启动时，计算机并不分析该段以前的程序内容，只按照本程序段指令执行程序，可能使同一部分程序的运行结果不同，即其轨迹可能会与运行整个程序时该部分轨迹完全不同，因此，在使用前必须对程序加以分析，找出合理的程序段再使用。否则达不到加工目的，可能使工件报废甚至撞坏刀架。

例如：在 P2011 程序中，选择 N0070 与 N0090 段，其意义完全不同。

自动：P_2011　　　　F100%

X　+0000.00　　　　S

Y　+0000.00

Z　+0000.00　　　　M

T

N0070　T22 M04

N0080　G00 X50　Z5

N0090　G02 U0 W-30

连续　　　　任意段　　　　程序

F1　　F2　　F3　　F4

图 3.2—9

第四章　仁和 32 车床编程

4.1 程序结构和坐标系统

4.1.1　程序结构

程序的书写形式和格式

程序的书写形式是零件加工程序单。下面是一个已填好的程序单。

例1

零件加工程序单

图号 xxxx 工序 xxx 共 1 页，第 1 页

名称：走矩形轨迹

表 4.1－1　零件加工程序单　　程序：0101

N	G	X	U	Y	Z	W	I	K	F	S	T	M	L	备注
10	01		-100						300					A→B
20						-200								B→C
30			100											C→D
40						200								D→A
50												02		程序结束

表 4.1－1

注：这个程序是从当前刀位置开始以 300mm/min 的速度走一个矩形轨迹，如图 4.1－1 所示。

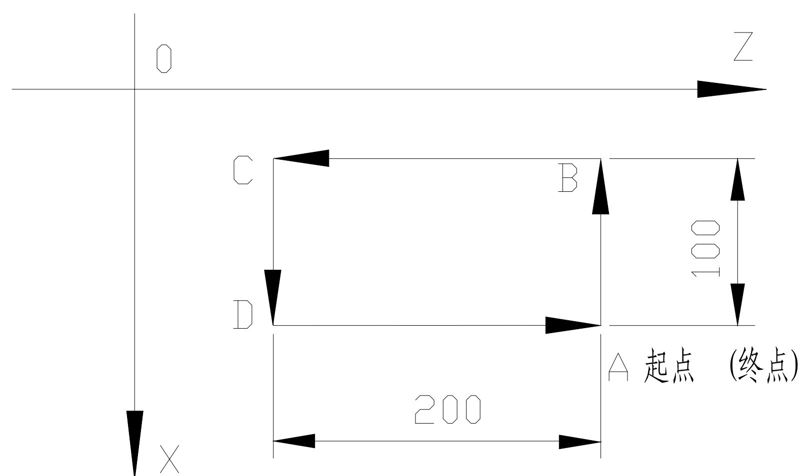


图 4.1－1

程序的格式从例 1 中略见一斑。每个零件加工程序有一个程序号 P××××，或叫工件号，写在程序的首部。接下来每行写一个程序段，每一程序段由段号 N××××和若干指令组成，并以从小到大的段号顺序排列。

下面列出了所有可能出现的指令字的基本格式。（程序号和段号视为特殊指令字）

指令字的基本格式

名 称	基 本 格 式	主 要 含 义	例
程序号	P××××	不同加工程序的代号	P0101
程序段号	N××××	程序段的顺序号 （N0000 无意义）	N0050
准备功能	G××	运动方式（直线、斜线、圆弧等）	G01
坐标字	X××××.××. Y××××.×× Z××××.×× U××××.×× W××××.×× I××××.×× K××××.××	坐标轴运动指令，绝对尺寸 同上 坐标轴运动指令，增量尺寸 同上 圆心相对于圆弧起点的坐标值 同上	X-100.09 Y-16.96 Z200.5 U10
进给功能	F××××.××	进给速度（mm/min），螺纹导程（mm）	F300
主轴变速	S××	选择主轴转速	S03
刀具功能	T××	选择刀具和某组刀具补偿量	T11
辅助功能	M××	机床辅助动作	M03
重复次数	L××××	循环重复次数，指示程序跳转段号及子程序调用段号。	L3, L0100

表4.1—2

注：×代表阿拉伯数字0～9。整数前零可省略，小数后零可省略。

程序结构

系统供存放零件加工程序的存贮容量为24KB，能自动掉电保护。在此容量内可存放若干个不同程序号的程序，其中包含一些必要的系统参数。这些不同程序号的程序在计算机内部存放的秩序是任意的。程序号用P字符和紧跟其后的不超过四位的整数表示，例如P0、P101、P123等。

4.1.2 坐标系统

采用标准坐标系统，即右手笛卡尔坐标系统，如图4.1—2。

由图可见，刀具运动的正方向，是工件与刀具距离增大的方向。

在使用绝对尺寸编程时，X 值（X 坐标值）.Y 值（Y 坐标值）和 Z 值（Z 坐标值）指定了刀具运动终点的坐标值。在使用增量尺寸编程时，U 值（沿 X 轴的增量）和 W 值（沿 Z 轴的增量）指定了刀具运动的距离，其正方向分别与 X、Z 轴正方向相同，在同一程序段内可同时采用绝对尺寸和增量尺寸，但必须依照正确的组合格式。正确组合：X、Z；U、W；X、W；U、Z。不正确组合：X、U； W、Z。

一般情况下　　U=X 终点—X 起点　　W=Z 终点—Z 起点

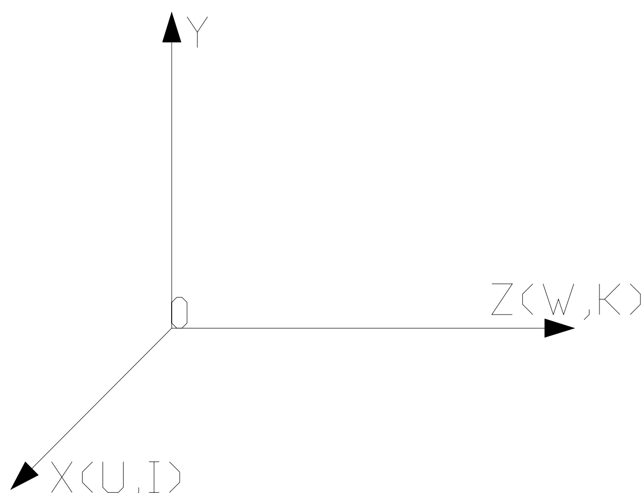


图 4.1－2

4.1.3 起始点、参考点、坐标原点和机械原点

起始点: 起始点（即刀具起始点）是程序启动时刀具的开始位置。

参考点: 参考点有硬参考点和软参考点，参考点的设定参阅。

坐标原点：坐标原点即工件坐标系原点。

机械原点：机械原点为机床上的刀尖固定基准点，一般设定为硬参考点。

4.2　G 代码命令

编程指令

准备功能（G 功能）

快速点定位指令 G00

本指令可将刀具快速移动到所需位置上，一般作为空行程运动，既可是单坐标运动，又可 X,Z 两坐标同时运动，程序格式如下：

例 1：　N0020　G00　X100　Z300

　　　　N0030　G00　Y100

表示将刀具快速移动到 X 为 100、Y 为 100、Z 为 300 的位置上。

例 2：　N0030　G00　Y5

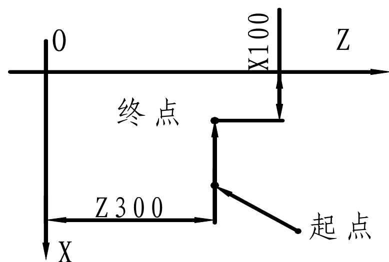
　　　　N0040　G00　U-36.02

表示刀具从当前位置快速移动到Y为5,再向X轴负方向快速移动36.02。

注：（1）G00 指令中不需要给定速度，G00 运行速度应在参数设置方式下设定，设定的范围：2000mm/min～8000mm/min。G00 的具体数值根据机床大小及负载情况调整。

（2）只有一个坐标值时，刀具将沿该方向运动（见图 4.2－2）；有两个坐标值时，刀具将先以 1:1 步数两坐标联动，然后单坐标运动（见图 4.2－1）。

(3)Y 轴只能单独运动，不能与其它轴同时运动。



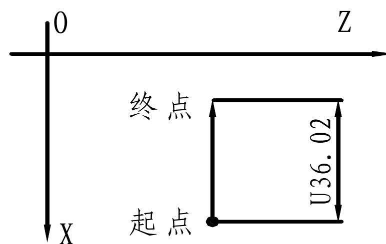


图4.2—1

图4.2—2

直线插补指令 G01

本指令可将刀具按给定速度沿直线移动到所需位置，一般作为切削加工运动指令，既可单坐标运动，又可 X,Z 两坐标同时插补运动。程序格式如下：

例 1　N0050　G01　Y-2　F200

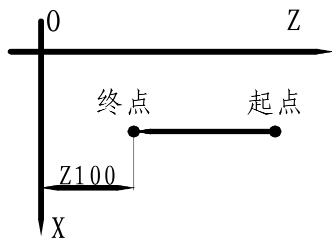
　　N0060　G01　Z100　F200

表示将刀具以每分钟 200 毫米的速度走到 Y-2，再到 Z100 的位置，运动轨迹见图 4.2—3。

例 2　N0070　G01　Y-3　F150

　　N0080　G01　U20.5　W-40　F150

表示刀具以每分钟 150 毫米的速度走到 Y-3，从当前位置开始按插补方式走一斜线，终点相对于起点的坐标为(U20.5,W-40),即其沿 X 轴方向移动 20.5,沿 Z 轴移动 W-40,运动轨迹见图 4.2—4。



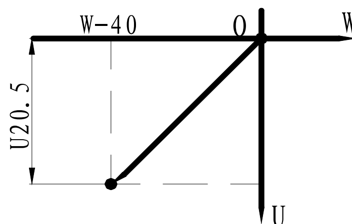


图 4.2—3

图 4.2—4

注：（1）G01 指令中应给出速度 F 值，速度范围为 6～2000mm/min。

（2）只有一个坐标值时刀具将沿该方向运动，有两个坐标值时，刀具将按所给的终点坐标值做直线插补运动，其轨迹为连结起点到终点的一条斜线，见图4.2—4。

圆弧插补指令 G02、G03

本指令可将刀具按所需圆弧运动，G02 为顺圆弧，G03 为逆圆弧，顺、逆方向设定见图 4.2—5。特别注意：这里的方向设定与人们日常顺、逆时针方向相反。本指令可自动过象限。

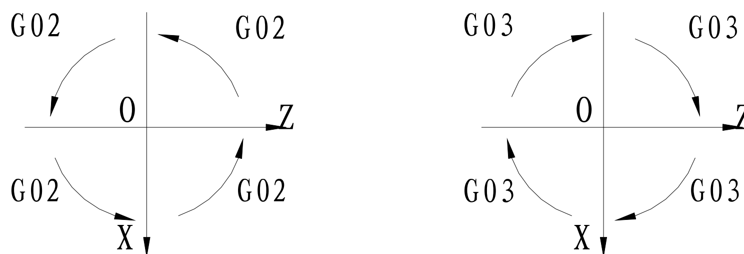


图 4.2—5

编制圆弧程序时，应确定圆弧终点位置与圆心位置。如需编制图4.8所示圆弧轨迹的程序 ，应明确圆弧终点位置为（X120、Z10）或（U60、W-90），圆心位置是相对于圆弧起点来描述的，用（I、K）表示圆心位置，这样图4.8中圆心位置应是（I60、K-40)。确定了这两点，即可编程。

一般情况下　　I=X 圆心—X 起点

　　　　　　　K=Z 圆心—Z 起点

注：(1）圆弧终点坐标计算误差应小于 5 个脉冲当量值。

(2）运行速度为6～600mm/min。

例1　以绝对尺寸方式编制图4.2—6所示圆弧程序。程序如下：

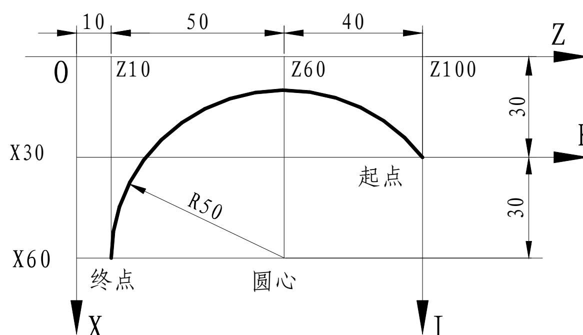


图 4.2—6

N0100	G02	X60　Z10	I30　K-40	F300
	顺圆弧	圆弧终点坐标值	圆心相对圆弧起点位置	运动速度

例2　以增量尺寸方式编制图4.2—6所示圆弧程序。程序如下:

N0100　G02　U30　W-90　I30　K-40　F300

例3　按图4.2－7所示圆弧轨迹要求，以绝对尺寸方式编制程序。

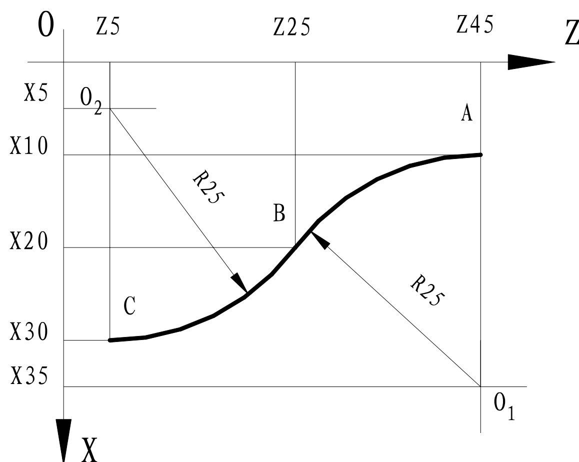


图4.2－7

这是一个光滑曲线，它由A→B→C两段圆弧连接而成，AB为顺圆弧，BC为逆圆弧。所以整个圆弧曲线应由两段圆弧程序连接起来完成，AB的圆心位置为（I25、K0），BC的圆心位置为（I-15、K-20）。程序如下：

N0120　G02　X20　Z25　I25　K0　F250

N0130　G03　X30　Z5　I-15　K-20

例4　按图4.9所示圆弧轨迹要求，以增量尺寸方式编制程序。程序如下：

N0120　G02　U10　W-20　I25　K0　F250

N0130　G03　U10　W-20　I-15　K-20

※本系统允许对 G02，G03 指令使用圆弧半经编程。

其编程格式为：

G02　X（U）------Z（W）------R------F------

G03　X（U）------Z（W）------R------F-------

其中 X（U），Z（W）为圆弧终点。坐标 X，Z 为绝对坐标尺寸，U，W 为增量尺寸，X 和 U 以直径量编程。

R 为圆弧半径。

F 为运行速度。

原 G02，G03 以圆心坐标编程保持不变。这样，G02，G03 既能以圆弧半径编程，又可以圆心坐标编程，用户可灵活应用。

注 ：（1）　如 G02，G03 中既有 I，K 又有 R 则出错 E-15-02

（2）　如 R＜$\sqrt{\text{U2+W2}}$　，则出错 E15-03

（3）　另外，用圆弧半径编程时，圆弧对应的圆心角不能超过 180 度 ，圆弧半径 R，及圆弧程序中 X 坐标或 Z 坐标的位移量不能超过 650mm。

例：以圆弧半径编程方式编制图4.9所示圆弧程序。程序如下；

N0140　G02　U10　W-20　R25　F250

N0150　G03　U10　W-20　R25

程序延时指令 G04

本指令给定所需延时的时间，当程序执行到本程序段时，系统按所给定的时间延时，不做任何其它动作，延时结束后再执行下一段程序。

例：N0140　G04　F10.50

表示本段程序延时10.50秒。

注：本指令中F表示时间，单位为秒，范围为0.01—99.99秒。

螺纹插补指令G30,G32、G33

本指令用于加工标准公、英制直螺纹、锥螺纹、多头螺纹。G30 用来设定螺纹退尾方式,G32 为英制螺纹，G33 为公制螺纹。在本指令中，必须采用增量尺寸方式编程，如 G32,G33 指令中含有绝对尺寸 X、Z,则处错 E18-03。程序中的 U 为直径量。

1.螺纹退尾方式设定：

本系统螺纹退尾方式有三种：

（1）标准退尾（无G30指令或G30后不带参数）：X向退尾量为2倍的导程再加2mm，如导程为1.5mm的螺纹,退尾量为2×1.5＋2=5mm（实际位移2.5mm）,Z向退尾量为1.2mm。

指令格式　N××××　G30

如果不用 G30 指令则系统默认为标准退尾。

（2）无退尾：螺纹指令结束时没有退尾,用于攻丝。

指令格式　N××××　G30　U0　W0

（3）螺旋线退尾（老鼠尾）：按G30指令设定的U值与W值退尾。

指令格式　N××××　G30　U____　W____

其中 0＜U＜30mm,W＞1/4 螺距。

例　N0080　G30　U10　W2

N0090　G00　U-16

N0100　G33　W-40　F1.5

在螺纹总长度 40mm 中 Z 方向走到 38mm 时,即最后剩下 2mm 时 X 方向开始退尾,X 方向退尾量为 10mm,X 方向退尾的同时,Z 方向走完剩下的尺寸。

（4）在程序中G30必须设在螺纹加工指令前,并且G30指令具备模态,即G30设定后,其后面的螺纹指令均以设定的方式退尾,直至新的G30出现。

2.螺纹指令格式如下：

G32　U____　W____　F____

G33　U____　W____　F____

F 表示螺纹导程，公制螺纹单位为毫米,F 范围为：0.25～12.00mm,英制螺纹用每时牙数表示，小数点后的数值表示分数牙数的分母值，如每时 $11\frac{1}{2}$ 牙表示为 11.2。

F 范围为 33 $\frac{1}{2}$ ～3 牙/吋。编程举例如下：

例1　N0160　G33　W-50　F1.5

表示刀具沿Z轴负方向运行50毫米，加工导程为1.5毫米的右旋公制螺纹（主轴正转）。

例2　N0180　G32　W50　F11.2

表示沿Z轴正方向运行50毫米，加工每吋11 $\frac{1}{2}$ 牙的英制左旋螺纹（主轴正转）。

（1）　参数U为螺纹终点与起点间的直径差,无U时为直螺纹,有U时为锥螺纹。

（2）　参数W为螺纹总长,其正负与Z轴一致,要求｜W｜＞｜U｜,｜W｜＞4mm,

否则程序出错E18－04。由于螺纹加工起步时的螺距是变化的,因此编程时必须使刀尖让开工件足够的距离。

（3）　在执行G32,G33前必须安排一道X向进刀指令（G00或G01）,用来确定　螺纹切削完毕时X向的退尾方向,本系统规定退尾方向与进刀方向相反,如果没有进刀指令,则程序出错E18－05。

例　N0150　G01　U-10　F150

　　N0160　G33　W-50　F2

其中,第N0150段程序（负方向走刀）指出了第N0160段程序的退尾方向是正方向。

3.螺纹加工需与主轴转速相适应,主轴转速过高或不稳会因系统响应跟不上而使螺纹破牙,如果主轴刚起动或刚变速而转速不稳,则必须延时足够的时间等主轴平稳后再开始螺纹加工。本系统推荐主轴转速n应满足下式：

n≤2300/t-60,对于较大的机床或较大的导程,其转速还应适当降低。其中,n—主轴转速（转/分）,t—螺纹导程（mm）,英制螺纹应将其换算成公制导程。

4.本系统具有检查编码器脉冲数及主轴转速功能,即在手动方式下起动主轴,按F5键就可看到编码器脉冲数及主轴转速。

例3　按图4.10要求编制加工锥体螺纹程序。加工锥螺纹，除了将长度用W值表示外，还需将锥螺纹终点处距起点的直径差值以U值表示，其它与直螺纹程序编制相同。

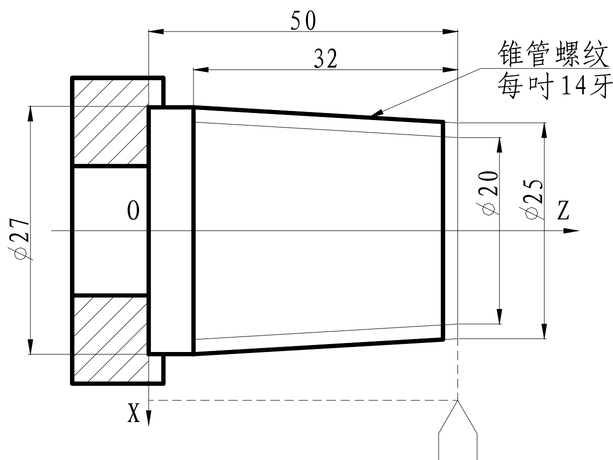


图 4.2－8

若以两刀车完螺纹，程序如下：

N0190　G30　U6　W2
N0200　G00　X21
N0210　G32　U2　W-32　F14
N0220　G00　Z50
N0230　X20
N0240　G32　U2　W-32　F14
N0250　G00　X40　Z50

返回起始点指令 G26、G27、G28、G29

本指令是将刀具返回起始点（上次程序启动时刀架的起始点）。其中 G26 指令用于 X（U）、Z（W）两坐标均返回至起始点，G27 指令用于 X（U）轴返回起始点，G28 指令用于 Y 轴返回起始点，G29 用于 Z（W）返回起始点。程序格式如下；

例1　N0260　G26
表示X（U）、Z（W）方向均返回到起始点。
例2　N0280　G27
表示X（U）方向返回到起始点。
例3　N0300　G29
表示Z（W）方向返回起始点。

注：（1）采用 G26 返回起始点时，运动方式与 G00 方式相同。
（2）返回速度与G00速度一致。

程序循环指令 G22、G80

本指令用于零件加工中局部需反复加工动作的场合，如需多刀加工某较大的切削量，或多刀加工螺纹等，程序格式如下；

例1　N0320　G22　L××××
N0330　----------------
：
循环程序内容

:

:

N0390　----------------

N0400　G80

注：(1）程序循环指令从 G22 指令以下一段程序开始执行，到 G80 以上一段程序为止结束一次循环，然后再返回到 G22 以下一段程序执行。

（2）循环次数以 L 表示 ，L 后四位数（0～9999）表示循环次数。如果 L0000 则程序跳过循环内容，向下执行。L0007 表示执行 7 次循环内容，以此类推。

（3）本指令不可嵌套。

例2　按图 4.11 所示轨迹要求编制程序。程序如下：

N0420　G22　L0003

N0430　G00　U－20

N0440　G01　W－40　F200

N0450　G00　U15

N0460　W35

N0470　G80

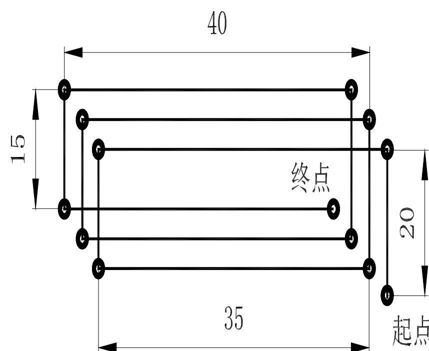


图 4.2－9

矩形循环指令 G23

本指令用于加工相互垂直的两个相邻表面，运动轨迹为一矩形。在每次进刀量不同时，如在后续段依次给出新的对角点参数，矩形的循环将依次执行。

注：(1）本指令可采用绝对尺寸（X、Z）或增量尺寸（U、W）编程。

（2）执行本指令时，矩形的第a、e、d、h四条边运行速度为G00设定的速度，第b、c、f、g 四条边按指令所给定F速度运行。

（3）无论对角点位置处于起点何方，本系统均先运行X（U）方向。

（4）X（U)、Z（W）所设定的矩形不能有某边长为零的情况出现。

返回硬参考点指令 G37、G38、G39、G36

本指令是将刀尖返回硬参考点。(只能在装有硬参考点的机床上使用）

其中　G37——X 向回硬参考点；

G38——Y 向回硬参考点；

G39——Z 向回硬参考点；

G36——先 X 向回硬参考点，再 Z 向回硬参考点；

当程序执行到 G36、G37、G38、G39 时，工作台便以高速靠向机械原点行程开关，当工作台压下行程开关后，便以 F300mm/min 的速度低速运行，直至行程开关释放，再以同样的低速反向靠向行程开关直至行程开关再压下时，工作台停止运行。

在指令中必须给出对参考点的运动方向，如参考点位于当前刀尖的负方向，则坐标值为负值（取消刀补状态下），参考点位于当前刀尖的正方向时，则坐标值为正值（取消刀补状态下），坐标值的大小可以随意设定，但不能为零。

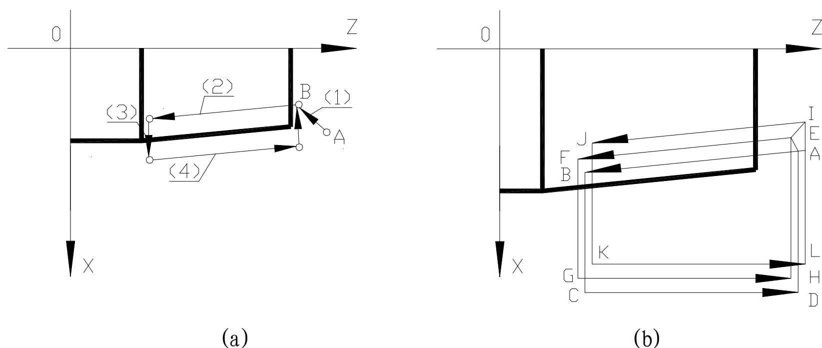
G82、G83 螺纹循环指令

本指令用于循环加工公制、英制螺纹，多头螺纹，G82 为英制螺纹循环，G83 为公制螺纹循环，本指令中的坐标采用增量方式编程。

格式：G82（G83）　U____ W____ I____ K____ F____

U、W 为切削螺纹时的加工长度，可为直螺纹或锥螺纹，I、K 为切削螺纹前的进刀量，如果进刀量为零，可以不输入 I、K ，参数 F 为螺纹导程。

G82、G83 指令具备模态，其中 U、W、F 也相应具备模态，即在其后继螺纹循环中不需输入 G82（G83）、U、W、F 等指令字，只需输入 I、K 即可。参见图 4.2－10(a),每个循环的运动轨迹为从起点 A 开始(1)按 I、K 量进刀至 B 点。(2）按 U、W 值进行螺纹切削。(3）退尾。（4）Z 向退刀。(5）X 向走刀返回 B 点（也为下一循环的起点)。



(a)　　(b)

图 4.2－10

编程示例：加工如图 4.2－10(b)所示螺纹，分三刀车完。

N0050　G30　U10　W3	；设定螺纹退尾方式。
N0060　G00　X20	；螺纹切削前安排一道 X 向走步命令。
N0070　G82　U4　W-20　F11.2	；第一刀螺纹循环。
N0080　I0.5　K-0.1	；进刀,车第二刀螺纹循环。
N0090　I0.5 K0.2	；进刀,车第三刀螺纹循环。

运行轨迹见图 4.2－10(b),N0070 段轨迹为 A 点开始 A 螺纹切削 B → C → D → A，N0080 段轨迹为 A 进刀 E 螺纹切削 F → G → H → E。

N0080 段轨迹为 E 进刀 I → 螺纹切削 J → K → L → I。

说明：

（1）G82、G83加工参数和G32、G33相同；
（2）I为X方向偏移量（增量尺寸）I≥0
（3）K为Z方向偏移量，可为正负数，K为增量尺寸，当指令中无K参数时，默认K=0
（4）指令开始执行时，先走完I，K，再走螺纹加工，然后返回到螺纹的起始点。
（5）含U参数为锥螺纹，不含U为直螺纹。
（6）G82，G83指令循环体内具有模态，即除I、K参数外，其余参数具有模态。
（7）在G82、G83指令前，必须安排一道X向走步指令（G00或G01），以确定螺纹加工的退尾方向，即退尾方向和进刀相反，否则出错。
（8）在G82,G83前也必须用G30指令设定退尾方式。

返回软参考点指令 G46，G47，G48，G49

G46 两坐标同时回软参考点，运动方式同G00。
G47 X向回软参考点。
G48 Y向回软参考点。
G49 Z向回软参考点。

恒线速切削功能(可选功能)

在实际加工过程中，为了保证刀具切削工件的线速度恒定，随着刀具位置的变化，系统根据刀具位置计算并控制主轴转速作相应变化。这就是恒线速切削功能。本功能须配变频器。

1.设定恒线速切削:

指令格式：G96 S×××× 其中 S 后指定线速度(米/分)，该指令后的切削线速度均按设定的速度执行，当主轴转速达到系统设定的极限值时，主轴转速不再变化，而是以该速度继续运行。

（1）对于快速移动指令,因为其不进行切削,系统只在其到达终点时将主轴转速进行调整。
（2）对于螺纹指令，不进行恒线速切削控制。

2.取消恒线速切削:

指令格式:G97 或 G97 S×××× 其中S后设定主轴转速(转/分),该指令后的主轴转速将按设定的数值执行,不再根据刀具位置变化。如果 G97 指令不设定 S 值,则主轴转速保持 G97 指令执行前的状态。

4.3 辅助功能（M 功能）

M 指令可发出或接收多种信号，控制机床主轴、冷却泵或其它电气——机械装置的动作；M 指令还用于其它辅助动作。

程序暂停指令 M00

本指令使程序暂时停止执行，以便操作者做其它工作，按下启动键后，程序可继续向下执行。

注：程序暂停和暂停键的功能不同，区别在于前者适用于需要固定暂停的场合，后者为随机需要。

程序结束指令 M02

本指令表示某程序号程序结束。为方便使用,本系统允许程序在任意位置结束。

主轴停止，程序结束指令 M30

本指令表示某程序号程序结束，同时发出主轴停车信号。

自动循环指令 M20

本指令表示程序结束后，又自动从程序开头循环执行。

主轴正转指令 M03 F×.××

执行本指令，接口发出主轴正转信号，信号持续时间由指令字中 F 值设定。范围：0-9.99 秒。也可不使用 F 指令字。此时系统默认信号持续时间为 0.4 秒。

主轴反转指令 M04 F×.××

执行本指令，接口发出主轴反转信号，信号持续时间由指令字中 F 值设定。范围：0-9.99 秒。也可不使用 F 指令字。此时系统默认信号持续时间为 0.4 秒。

主轴停止指令 M05 F×.××

执行本指令，接口发出主轴停止信号，信号持续时间由指令字中 F 值设定。范围：0-9.99 秒。也可不使用 F 指令字。此时系统默认信号持续时间为 0.4 秒。

发信后等待回答指令 M06 F×.××

本指令使接口发出持续信号，信号持续时间由指令字中 F 值设定。范围：0-9.99 秒。直到有回答信号才撤除发信信号，程序继续执行。

发信指令 M07、M08、M09、M22、M23、M24、M25、M27、M28、M29

这些指令都使接口发出信号后自动撤除，信号持续时间可由程序设定。指令格式为：M07 F×.××， F 后的延时值范围：0.01～9.99 秒，如果程序未设 F 指令，系统默认 F 值为 0.4 秒。

发信指令 M26 F××.××

本指令可使接口发出信号，其持续时间必须由程序规定，不可缺省。

例 N0300 M26 F5.00

执行本程序段时，发信持续时间为 5.00 秒，然后撤除信号，程序继续执行。发信持续时间范围为 0.01～10.00 秒。

发信后等待回答指令 M21

本指令使接口发出持续信号，直到有回答信号才撤除发信信号，程序继续执行。

以上几个 M 功能的发信信号都是控制单元 273 发出，经光耦隔离放大，再从控制装置插头引出到后插座板提供用户使用的，其定义参考附表 4。

程序跳转指令 M97

本指令执行后自动转到 L 指定的程序段顺序执行下去。

例：

N0610 M97 L0670； 跳到 N0670 段向下执行

N0620 G00 U-100 .

N0660 G01 U100 F500

N0670 G02 U40 W20 R20 F100.

说明：L 指定本程序中的任意程序段号（不包括本指令所在程序段号）。

子程序调用指令 M98、子程序返回指令 M99

指令 M98 执行后便调用由 L 指定的子程序，即转去执行子程序。在子程序的最后一程序段应是子程序结束返回指令 M99，程序执行到此即返回主程序继续执行。

注：（1）程序在 N0110 处调用了 N0300 子程序，子程序执行后返回到主程序 N0110 的下一段即 N0120 处继续执行。当执行到 N0150 处又调用该子程序，结束后再返回到 N0160 处继续执行主程序。

（2）L 指定的子程序的程序段号必须在主程序之后。(位于结束指令 M02 之后)

例：

主程序内容 {
N0110 M98 L300

N1120 G04 F2

.

.

N0150 M98 L300
}

N0160 G01 Z100 F300

子程序内容 {
N0300 G03 U0 W-100 I0 K-50 F600

N0310 G01 U-10 F200
}

N0320 M99

主轴功能（S 功能）

通过设定 S 指令可控制主轴转速，S 指令有两种输出方式，即数字量输出和模拟量输出，输出方式的选择在参数设定菜单中设定，如果参数设定菜单中的主轴输出方式为数字方式，则 S 指令输出为数字量，若主轴输出方式为模拟方式，则 S 指令输出为模拟量。

数字量输出 S01-S10

功能：使相应的接口发出信号（位控方式），信号保持至执行下一个 S 指令时撤除。(用于控制中间继电器)

格式：Sxx；（xx 为 0-10 间的整数）。

模拟量输出

功能：模拟量输出配合变频调速器，对三相异步电机或变频调速电机实现无级变速，对于不同的机床主轴电机，系统可在参数设定方式菜单下，设定主轴最高转速，这样加工程序中需要在最高转速范围内的转速就可直接由 Sxxxx 指令选择。本系统的模拟量输出是由 8 路数字量经 D/A 转换成 0-10V 的电压量，作为变频器的控制信号。变频器模拟输出参见附表 4。

格式：Sxxxx （xxxx 为 1~主轴最高转速，由用户设定）。

例:S1500 表示主轴转速为 1500 转/分。

刀具功能（T 功能）

本系统换刀是采用绝对刀号自动换刀的，即通过编程设定，在加工过程中由系统自动控制换刀，本系统设置八个刀位。系统换刀是通过检测八个刀位信号与一个公用的刀位正确信号实现的。如果系统没有检测到刀位正确信号，则系统提示刀架出错，应检查电路接线是否正确。

加工一个零件往往需要几把不同的刀具（刀尖），而每个刀具在转到切削方位时，其刀尖所处的位置并不相同，即不同的刀尖应有不同的工件坐标值。

本系统提供了简单方便的刀具功能，在编制加工程序时无需考虑刀具间的偏差，只要调试时试切对刀一次即可建立各自刀号的工件坐标值。

1.刀补值的确定

本系统的刀补值是在对刀方式下自动计算完成的。用户只要按对刀步骤对刀，即可得到相应刀补值。

2.刀具补偿方式

在实际编程中，由于工件形状及机床行程不同，本系统设置了刀补功能，以适应不同的加工情况，本系统采用的刀补方式为切换刀尖坐标值。换刀时，根据刀补值，系统只计算相应的刀具坐标值,也就是建立该刀具的工件坐标系。因此在增量方式编程时，T 指令后面必须安排一条绝对坐标格式的指令。

格式：Tab

a-刀具号，可设 0-8 号，0 表示不换刀。b-刀补号，可设 1-8 组，b 为 0 表示撤消刀补。一般情况下刀具号 a 和 b 是一一对应的，如 T22，但在一刀两刃的情况下可能不对应，如 T45。T00 撤消当前刀补值。

模态

所谓指令具备模态是指有些指令不仅在本程序段内有作用，而且在后继的程序段内仍保持作用，直到被适当的指令代替或中止为止。利用模态特性可以节省程序编制工作量。

例 N0050 G01 X200.00 F300.00

N0060 Z100.00

N0070 X180.00

由于 G 01 指令具备模态，并且相对应的 F 字也具备模态，所以在 N 0060 和 N 0070 段中可省略写 G01 和 F300.00，延用了 N0050 段中的 G01 和 F300.00。由此可见，模态可使程序

简洁。

有些指令使原先具备模态的指令注销，则称这些指令为终止模态指令。指令有：

G04 G80 G22 G53 M02 M06 M20 M26 M30 M97 M98 M99

不具备模态的指令有：

G04 G26 G27 G29 G22 G36 G37 G39 G46 G47 G49

具备模态的指令及相应的字见下表：

具 备 模 态 的 指 令	相 应 具 备 模 态 的 字
G00 G54 G55 G96	
G01　G23	X、Z（U、W）、F
G02　G03	F
G30	U、W
G82　G83	U、W、F

多指令共段

有些指令在所出现的程序段内不允许再包含其它指令，则称这些指令为不允许多指令共段。这些指令有：

G23　X(U)______　Z(W)______　F________

G22　L________

G80

M97　L________

M98　L________

M99

除上述指令外，其它指令都可以多指令共段，使程序简洁。

例 N0030　G26

N0040　M02

若用指令共段：

N0030　G26　M02

本系统规定在同一程序段内指令执行的顺序为 a、b、c、d、e、f。具体如下：

a．执行 S 指令

b．执行除 T00 之外的 T 的功能

c．执行部分 M 功能：M03 、M04、M06、M21～M29、M97、M98、M99、M07～M09

d．执行 G 功能

e．执行 T00 功能

f．执行其余 M 功能：M00、M02、M05、M30、M20

编程实例

为了便于初学者很快掌握编程方法，这里先举一个简单的加工实例进行编程。如图 8.17 所示零件，我们一次加工成型，运动轨迹为 A→B→C→D→A。

例 1：

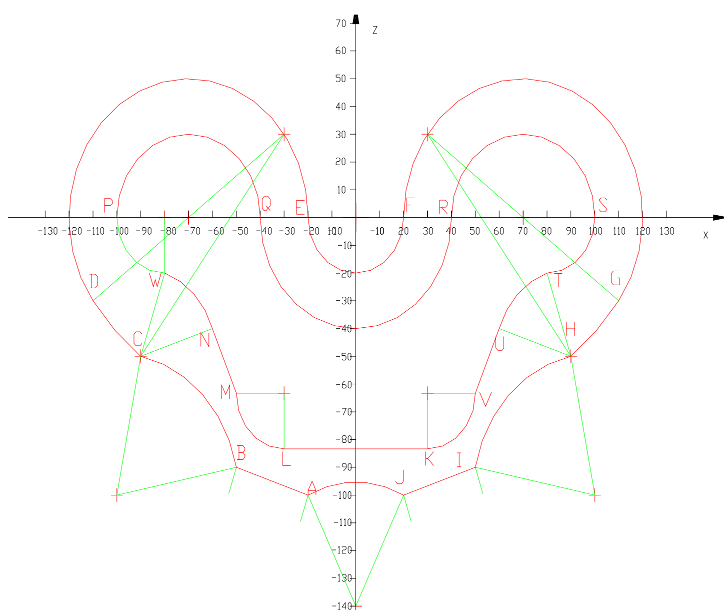


图 4.2－11

N0010　M03　　　　　　　　　　　　　（开主轴）

N0020　G00　X-20　Z-100　　　　　　　　（A）

N0030　G01　Y-0.5　F300　　　　　　（主轴进刀 0.5mm）

N0040　G01　U-30　W10.0　F300　　　　　（AB）

N0050　G02　U-40　W40　I-50　K-10　F300　　（BC）

N0060　G03　U-20　W20　I60　K80　F300　　（CD）

N0070　G03　U90　W30　I40　K30　F300　　（DE）

N0080　G02　U40　W0　I20　K0　F300　　　（EF）

N0090　G03　U90　W-30　I50　K0　F300　　　（FG）

```
N0110  G03  U-20  W-20  I-80  K60  F300        (GH)
N0120  G02  U-40  W-40  I10  K-50  F300        (HI)
N0130  G01  U-30  W-10  F300                   (IJ)
N0140  G02  U-40  W0  I-20  K-40  F300         (JA)
N0150  G01  Y0  F300                           (退刀)
N0170  G01  Y-0.5  F300                        (进刀)
N0180  G01  U-60  F300                          (KL)
N0190  G03  U-20  W20  I0  K20  F300            (LM)
N0200  G01  X-60  Z-40  F300                    (MN)
N0210  G02  U-20  W20  I-30  K-10  F300         (NW)
N0220  G03  U-20  W20  I0  K20  F300            (WP)
N0230  G03  U60  W0  I30  K0  F300              (PQ)
N0240  G02  U80  W0  I40  K0  F300              (QR)
N0250  G03  U60  W0  I30  K0                     (RS)
N0270  G03  U-20  W-20  I-20  K0  F300           (ST)
N0280  G02  U-20  W-20  I10  K-30  F300          (TU)
N0290  G01  U-6.67  W-20  I10  K-30  F300        (UV)
N0310  G03  U-23.33  W23.33  I23.33  K0  F300    (VK)
N0330  G01  Y0  F300                            (退刀)
N0340  M05                                     (关主轴)
N0350  M02                                      (结束)
```

例 2：

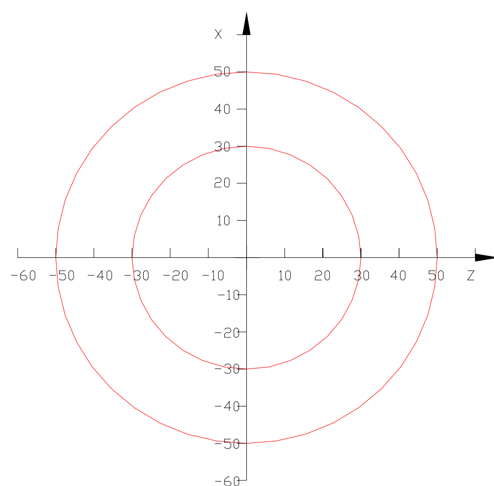


图 4.2－12

%1235 （圆环工件）

N0010 G00 Z30

N0020 G02 U0 W0 K-30 I0 F300

N0030 G00 X0 Z0

N0040 G00 Z50

N0050 G02 U0 W0 K-50 I0 F300

N0060 G00 Z0

N0070 M02

例 3：

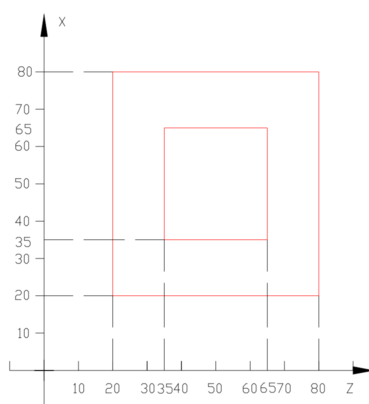


图 4.2－13

%1236 （正方形环工件）

N0010 G00 Z35 X35

N0020 G01 Y-1 F300

N0030　G01　X65　F300

N0040　G01　W30　F300　　　　　（相对坐标编程）

N0050　G01　U-30　F300

N0060　G01　W-30　F300

N0070　G00　X0　 Z0

N0080　G00　X20　Z20

N0090　G01　Y-1　F300

N0100　G01　X80　F300

N0110　G01　Z80　F300

N0120　G01　X20　F300

N0130　G01　Z20　F300

N0140　G00　X0　 Z0

N0150　M02

例 4：

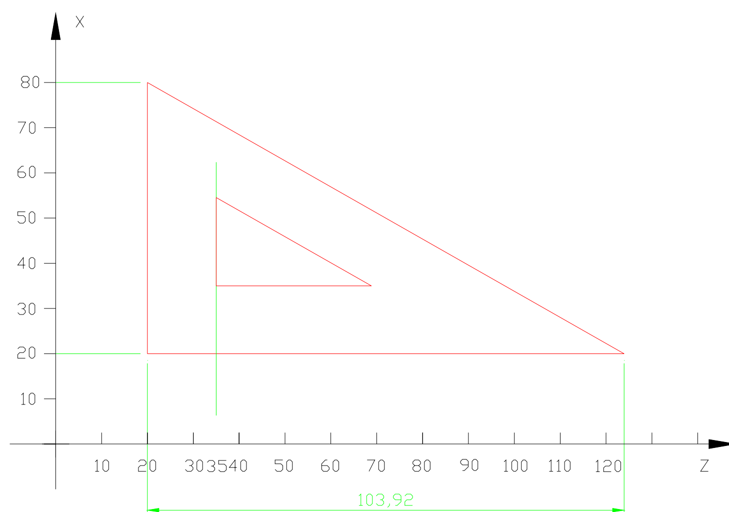


图 4.2—14

%1237　　　　　　　　　　　　　　(三角形环工件)

N0010　G00　X35　Z35

N0020　G01　Y-1　F300

N0030　G01　U20　F300

N0040　G01　U-20　W35　F300　QR

N0050　G01　W-35　F300

```
N0060  G01  Y2  F300
N0070  G00  X0  Z0
N0080  G00  X20  Z20
N0090  G01  Y-1  F300
N0100  G01  X80  F300
N0110  G01  X20  Z123.92  F300
N0120  G01  Z20  F300
N0130  G01  Y2
N0140  G00  X0  Z0
N0150  M02
```

地址: 南京市广州路 5 号君临国际 A 幢 1306 室

邮编: 210008

电话: 025-51860015

传真: 025-51860015

网址: http://www.swansc.com

E-mail: sales@swansc.com

南京斯沃软件技术有限公司